



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

NOTA TÉCNICA Nº 11/2024/DTTM/SNGM

PROCESSO Nº 48390.000059/2024-63

INTERESSADO: SECRETARIA NACIONAL DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

1. ASSUNTO

1.1. Debêntures com benefícios fiscais. Projetos de transformação de minerais estratégicos para a transição energética. Proposição de Portaria ministerial setorial a que se refere o Art. 15 do Decreto nº 11.964, de 26 de março de 2024.

2. SUMÁRIO EXECUTIVO

2.1. O Decreto nº 11.964, de 26 de março de 2024, definiu os projetos de investimento considerados como prioritários para fins de emissão das debêntures incentivadas e debêntures de infraestrutura, de que tratam o art. 2º da Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011, e a Lei nº 14.801, de 9 de janeiro de 2024. As debêntures de infraestrutura gozam de benefícios tributários para seus emissores e para fundos investidores isentos no resgate, na amortização e na alienação de cotas ou na distribuição de rendimentos. As debêntures incentivadas oferecem benefícios tributários a seus investidores.

2.2. Dentre os projetos elegíveis às debêntures com benefícios fiscais estão os de transformação de minerais estratégicos para a transição energética (Art.4º, inciso XIV do caput). O decreto também estabeleceu que as despesas relativas à fase de lavra e desenvolvimento da mina poderão ser consideradas como parte dos projetos de investimento de transformação de minerais estratégicos para a transição energética.

2.3. O decreto delegou a Portarias Ministeriais Setoriais a missão de estabelecer os critérios e as condições complementares para enquadramento dos projetos nos setores prioritários, podendo, inclusive, limitar o enquadramento a determinados subsetores ou tipos específicos de projetos. Esta nota técnica se presta a oferecer subsídios para a proposição da Portaria do MME que regulamentará o inciso XIV do Art. 4º do decreto.

2.4. De acordo com o relatório final do Plano Nacional de Energia 2050, da Empresa de Pesquisa Energética, “o processo de transição energética vigente consiste em um processo de transformações em direção a uma economia de baixo carbono e menor pegada ambiental. Nesse contexto, há estímulos ao uso mais eficiente dos recursos energéticos e à redução da participação de combustíveis mais intensivos em emissões de carbono na matriz energética primária mundial em favor de fontes de baixo carbono (sobretudo renováveis e o gás natural como combustível de transição), bem como à eletrificação em processos de conversão de energia. Ademais, tal processo ocorre associado à maior automação e digitalização de processos, controles e serviços, possibilitando tanto o aumento da eficiência energética como a maior participação de fontes renováveis não-despacháveis (e.g., eólica e solar).”

2.5. De acordo com a publicação *Batteries and Secure Energy Transitions* da Agência Internacional de Energia (AIE, 2024), “as baterias são fundamentais para a transição dos combustíveis fósseis e aceleram o ritmo da eficiência energética através da eletrificação e de uma maior utilização de energias renováveis”. Essa é a principal (mas não a única) conexão entre a transição energética e a mineração. Baterias são essencialmente um conjunto de minerais. Em função da necessidade de aumento exponencial da produção de baterias, certos minerais se tornaram críticos para a transição energética.

2.6. Segundo o [Critical Minerals Market Review 2023](#), para a AIE os minerais críticos para a produção de baterias e carros elétricos são: lítio, cobalto, níquel, cobre, grafita e elementos de terras raras.

- 2.7. Dado que o Brasil ainda não tem uma indústria de baterias, que temos uma matriz elétrica formada por 90% de fontes limpas e renováveis, que 50% da nossa matriz energética também é limpa, que temos reservas de todos esses minerais e que o Brasil pode se tornar um ator central no abastecimento mundial desses minerais, para o Brasil esses minerais se tornam estratégicos.
- 2.8. Para a definição da lista dos minerais estratégicos para a transição energética, este Departamento entende que devem ser tomados da lista de bens minerais estratégicos já existente aqueles que têm emprego relevante nas tecnologias que permitirão a transição das fontes fósseis para as fontes limpas ou renováveis na matriz energética mundial e que têm grande potencial de valorização nos mercados internacionais em face da perspectiva de escassez. O cuidado dessa delimitação decorre de que políticas públicas já estão sendo implementadas, e outras desenhadas, para esses minerais. Essas políticas implicarão aplicação de recursos públicos escassos, humanos e financeiros, que devem ser direcionados àqueles minerais cuja oferta de fato precise ser ampliada para viabilizar a realização das metas da transição energética.
- 2.9. Com base nas informações do *Global Critical Minerals Outlook 2024*, elaborado e publicado pela Agência Internacional de Energia (AIE), e nas informações sobre as reservas brasileiras desses minerais constantes desta nota, faz-se uma análise sobre as aplicações dos minerais, estimativas de sua demanda e oferta mundial, participação brasileira nas reservas mundiais e potencial de desenvolvimento no Brasil da estratégica indústria de processamento desses minerais.
- 2.10. Para o Brasil, a transição energética abriu a oportunidade, e a responsabilidade, de ajudar o planeta nos esforços de ampliação da oferta dos minerais críticos, bem como, a oportunidade de desenvolver no país uma robusta indústria de transformação desses minerais, integrada às cadeias de valor globais das baterias, painéis solares, motores elétricos, aerogeradores e veículos elétricos. O Brasil tem os minerais e tem uma robusta matriz de energia limpa e renovável para o seu processamento. Além disso, tem mão-de-obra competitiva a ser treinada para esse desafio e uma robusta rede de centros tecnológicos capazes de desenvolver no país as tecnologias hoje dominadas pelas empresas chinesas.
- 2.11. Feitas as análises, este DTTM propõe que sejam considerados estratégicos para a transição energética, para fins da emissão de debêntures com benefícios fiscais, os seguintes minerais: cobalto, cobre, grafite, lítio, níquel e elementos de terras raras.
- 2.12. Defende-se ainda que há argumentos técnicos robustos para que outros minerais como o nióbio, o alumínio, o manganês, o silício, o urânio e até o ferro componham essa lista. Entretanto, a adição de outros minerais implicará impactos nos esforços da Administração Pública de priorização de processos administrativos envolvendo minerais estratégicos, bem como, impactos na concessão de benefícios tributários e em políticas creditícias. Assim, recomenda-se que a inclusão desses outros minerais no rol de minerais estratégicos para a transição energética seja submetida ao Conselho Nacional de Política Mineral, CNPM, o que oportunizará uma discussão mais ampla, com o envolvimento de outros atores importantes, sobre a oportunidade e conveniência da medida.
- 2.13. Segundo o PNM 2030, transformação mineral “é o elo da cadeia mineral que faz interface com o setor secundário da economia [...] engloba o segmento da metalurgia (siderurgia, não ferrosos, ferro-ligas, ferro-gusa e fundidos) e o dos não-metálicos (cimento, cerâmica vermelha, cerâmica de revestimento, vidro, cal, gesso, fertilizantes e outros)”.
- 2.14. Para os propósitos de incentivo tributário com foco na transição energética, este DTTM entende que cabe favorecer as atividades de transformação mineral que conceda ao Brasil vantagens competitivas e um papel relevante nas cadeias de valor de baterias e dos outros equipamentos essenciais à transição energética, como veículos elétricos, painéis solares, motores elétricos e aerogeradores. Também cabe favorecer atividades de transformação mineral que propiciem o uso mais eficiente de recursos energéticos e a redução da emissão de gases de efeito estufa, em linha com as definições de transição energética inseridas nesta nota.
- 2.15. Para promover os investimentos nacionais na cadeia de transformação mineral dos minerais estratégicos, bem como, atrair investimentos estrangeiros, é preciso, a exemplo de outros países, lançar mão de políticas públicas que mitiguem ou compensem a insuficiência do sistema de preços como indutor de investimentos, ou ainda, os riscos e desafios associados a se estabelecer essa produção fora de um *hub* consolidado, como os *hubs* chineses.

2.16. Nesse sentido, a possibilidade de emissão de debêntures com benefícios fiscais em projetos de transformação de minerais estratégicos para a transição energética é um primeiro e importante passo de política pública tributária para apoiar o desenvolvimento dessa indústria estratégica e promissora no Brasil. A emissão das debêntures também endereça o desafio da captação de recursos para os projetos, que têm maior risco, mas com bom potencial de retorno e demanda de prazos maiores de amortização. As debêntures serão assim um instrumento muito importante no mix de fontes de financiamento da indústria, com a vantagem adicional do incentivo tributário.

2.17. Nem todo projeto de transformação mineral envolvendo minerais estratégicos se prestam aos propósitos da transição energética. A transformação de lítio, por exemplo, pode se prestar ao uso em medicamento ou em graxas. Para evitar vazamentos da política e preservar o Tesouro Nacional brasileiro, propõe-se que os projetos elegíveis à emissão das debêntures com benefícios fiscais sejam enquadrados em função do seu produto, não apenas do seu mineral estratégico. Os projetos elegíveis devem oferecer produtos nos graus de pureza requeridos pelas cadeias de valor essenciais à transição energética, grau bateria e grau solar, por exemplo. Trata-se de graus elevados de refino dos minerais. Por certo, devem ser elegíveis os produtos feitos a partir dos minerais estratégicos para a transição energética, assim considerados nesta nota.

2.18. De acordo com o artigo *Future greenhouse gas emissions of automotive lithium-ion battery cell production* (Chengjian Xu et al, 2022), para a produção dos cátodos e ânodos das baterias de íon-lítio, são requeridos os seguintes produtos, em grau bateria, ainda não produzidos no Brasil em larga escala, que resultam da transformação dos minerais estratégicos para a transição energética:

- carbonato de lítio
- hidróxido de lítio
- sulfato de cobalto
- sulfato de níquel
- folha de cobre, nas espessuras requeridas pelas baterias de íon-lítio

As informações desse artigo também foram corroboradas por especialista em tecnologia de bateria de íon-lítio do Senai Paraná. Propõe-se que os projetos que resultem na produção dessas substâncias sejam elegíveis à emissão de debêntures com benefícios fiscais.

2.19. De acordo com a publicação *Rare Earth Permanent Magnets: Supply Chain Deep Dive Assessment*, do Departamento de Energia Americano, “A produção de materiais processados inclui a separação de terras raras para separar individualmente as terras raras dos concentrados, geralmente na forma de óxidos, e o refinamento de metais para converter óxidos de terras raras em metais.”. Mais adiante, o documento afirma: “Os óxidos ou cloretos de terras raras separados dos minérios precisam ser refinados em metais para serem usados em ímãs.”. Propõe-se que sejam elegíveis para a emissão de debêntures com benefícios fiscais os projetos que ofereçam os seguintes produtos feitos a partir de elementos de terras raras, em grau de pureza adequado para a produção de ímãs para motores elétricos:

- óxidos de terras raras
- cloretos de terras raras
- metais ou ligas de terras raras.

2.20. A Subsecretaria de Assuntos Econômicos e Regulatórios realizou os cálculos de renúncia de receita, com base em premissas de capital próprio e capital de terceiros em projetos de mineração, perfil de debenturistas e custo de capital de terceiros. A SNGM contribuiu com esse cálculo com as estimativas de investimentos. Chegou-se a uma estimativa de renúncia fiscal anual na área de mineração e transformação mineral de R\$ 6,8 milhões, em 2024, R\$ 13,4 milhões, em 2025, R\$ 19,6 milhões, em 2026 e R\$ 25,8 milhões, em 2027. O memorial de cálculo está no documento 0865339 do processo 48390.000096/2023-91.

3. ANÁLISE

CONTEXO MUNDIAL DOS MINERAIS CRÍTICOS:

3.1. A terminologia “*critical minerals*” foi adotada pelos EUA em 2017, no Decreto

Presidencial nº 13.817, com o seguinte título: “Uma Estratégia Federal para Garantir o Fornecimento Seguro e Confiável de Minerais Críticos”. Esses minerais são considerados minerais críticos pelo governo dos Estados Unidos da América (EUA) à luz de seu papel na segurança nacional ou no desenvolvimento econômico. A Agência Internacional de Energia divulgou, em fevereiro de 2023, a lista de minerais críticos dos EUA contendo 50 (cinquenta) minerais. Esta relação é dinâmica e pode ser atualizada a cada três anos pelo *US Geological Survey*.

3.2. Para aqueles bens minerais essenciais ao desenvolvimento econômico, nos quais o país depende fortemente de importação, o conceito de mineral crítico pode ser aplicado. Uma síntese das definições adotadas nos EUA e na União Europeia (UE) possibilitam conceituar esses minerais como matérias-primas críticas para esses países ou blocos que possuem significativa contribuição para suas cadeias produtivas. São substâncias minerais vitais para o desenvolvimento econômico e o funcionamento das linhas de produção dos países, mas cujo suprimento pode envolver risco como escassez, dinâmicas geopolíticas, regulações comerciais, instabilidade política, entre outros fatores (EC, 2017; USDE, 2011). Dessa forma, certas matérias-primas minerais são definidas como críticas por propiciarem dependências ou incertezas em seus mercados. Aspectos como contexto geológico de recursos minerais, rotas tecnológicas para extração, cenários geopolíticos e socioambientais podem contribuir para que um elemento ou mineral, com alta relevância para uma indústria ou segurança econômica do país, tenha seu fornecimento com alto risco de restrição, tornando-o crítico para tal.

3.3. Outro aspecto importante, na definição dos minerais críticos para cada país, está associado à demanda por insumos para proporcionar a transição para uma economia de baixo carbono, particularmente, para os processos industriais associados à obtenção de energia por fontes renováveis (IPEA, 2022). A importância econômica de certas matérias-primas minerais pode variar entre os países ou blocos econômicos, como o exemplo do nióbio brasileiro, que é considerado uma matéria-prima estratégica para o Brasil e crítica internacionalmente. Ou seja, o que é estratégico para determinados países pode ser considerado crítico para outros, e vice-versa.

Figura 1: Importância dos minerais para transição energética mundial até 2040.



Fonte: IEA, 2021.

3.4. Percebe-se através da Figura 1 que a produção de veículos elétricos e armazenamento de energia por meio das baterias de íon-lítio vai gerar um enorme incremento na demanda de minerais, a exemplo do cobalto, níquel, lítio e terras raras. Dessa forma, a produção dos chamados minerais críticos precisará ser priorizada para se assegurar o cumprimento das metas de transição energética.

PRODUÇÃO E RESERVAS DOS MINERAIS NECESSÁRIOS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL

3.5. As Tabela 1 e 2 apresentam, respectivamente, dados de reservas e produção no Brasil dos minerais que são considerados essenciais para a transição energética. Os números se referem ao ano de 2022, com exceção da reserva de lítio, que já inclui as reservas da Sigma Lithium certificadas nas Bolsas de Toronto e Nasdaq. Percebe-se que o Brasil é um país de destaque quanto às reservas de vários minerais que são críticos para o resto do mundo, especialmente grafita, níquel e terras raras.

Tabela 1. Dados de reservas dos minerais para transição energética em 2022.

Mineral	Reserva (t)	Mundo(t)	%Participação	Ranking
Lítio	1.230.000*	26.000.000	4,7%	7º
Cobre	11.200.000	890.000.000	1,3%	13º
Níquel	16.000.000	100.000.000	16,0%	3º
Nióbio	16.000.000	17.000.000	94,1%	1º
Terras Raras	21.000.000	230.000.000	9,1%	3º
Cobalto	70.000	8.300.000	0,8%	10º
Urânio	276.800	6.078.500	4,6%	-
Vanádio	120.000	26.000.000	0,5%	4º
Grafita	74.000.000	330.000.000	22,4%	2º
Silício(quartzo)	540.000.000	N/D	N/D	
Manganês	270.000.000	1.700.000.000	15,9%	3º
Alumínio (bauxita)	2.700.000.000	31.000.000.000	8,7%	4º

Tabela 2. Dados de produção dos minerais para transição energética em 2022.

Mineral	Produção 2022 (t)	Mundo(t)	%Participação	Ranking
Lítio	2.200	130.000.000	0,002%	5º
Cobre	336.000	22.000.000	2%	10º
Níquel	83.000	3.300.000	3%	9º
Nióbio	71.000	79.000	90%	1º
Terras Raras	80	300.000	0,03%	10º
Cobalto	0	190.000	0%	-
Urânio	43	48.888	0,09%	-
Vanádio	6.200	100.000	6%	3º
Grafita	87.000	1.300.000	7%	3º
Ferrosilício	400.000	8.800.000	4,5%	3º
Manganês	400.000	20.000.000	2%	7º
Alumínio (bauxita)	33.000	380.000	9%	4º

Fonte: Agência Nacional de Mineração, Anuário da Mineração, United States Geological Survey (USGS) (2023)

DEBÊNTURES COM BENEFÍCIOS FISCAIS EM PROJETOS DE TRANSFORMAÇÃO DE MINERAIS ESTRATÉGICOS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

3.6. Segundo a ANBIMA - Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais, “as debêntures são títulos representativos de dívida emitidos por empresas com o objetivo de captar recursos para diversas finalidades, como, por exemplo, o financiamento de seus projetos. Os investidores, ao adquirem esses papéis, têm um direito de crédito sobre a companhia e recebem remuneração a partir dos juros.” As debêntures podem, em certos casos, serem convertidas em ações da empresa, tornando o credor acionista da companhia.

3.7. O Decreto nº 11.964, de 26 de março de 2024, definiu os projetos de investimento considerados como prioritários nas áreas de infraestrutura ou de produção econômica intensiva em pesquisa, desenvolvimento e inovação, para fins de emissão dos valores mobiliários (debêntures) de que tratam o art. 2º da Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011, e a Lei nº 14.801, de 9 de janeiro de 2024.

3.8. Dentre os projetos elegíveis estão os de **transformação de minerais estratégicos para a transição energética** (Art.4º, inciso XIV do caput). O decreto também estabeleceu que as despesas relativas à fase de lavra e desenvolvimento da mina poderão ser consideradas como parte dos projetos de investimento de transformação de minerais estratégicos para a transição energética. Em nosso entender,

isso será possível sempre que o projeto de transformação mineral contiver a etapa da extração mineral, como se tem verificado no Brasil (CBL e CBMM, por exemplo) e em outros países. Tais projetos correspondem a um movimento de verticalização e agregação de valor à mineração.

3.9. A Lei nº 14.801/2024 permitiu “às sociedades de propósito específico, concessionárias, permissionárias, autorizadas ou arrendatárias, constituídas sob a forma de sociedade por ações, a emissão de debêntures objeto de distribuição pública, cujos rendimentos estarão sujeitos à incidência do imposto sobre a renda na fonte, conforme alíquotas vigentes para as aplicações financeiras de renda fixa [...]”. Essas debêntures foram chamadas pela própria lei de debêntures de infraestrutura.

3.10. A lei estabeleceu ainda os benefícios tributários das debêntures. A pessoa jurídica emissora desses títulos poderá: (i) deduzir, para efeito de apuração do lucro líquido, o valor correspondente à soma dos juros pagos ou incorridos, nos termos permitidos pela legislação do imposto sobre a renda e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL); e (ii) excluir na determinação do lucro real e da base de cálculo da CSLL, o valor correspondente a 30% (trinta por cento) da soma dos juros relativos às debêntures, pagos no exercício.

3.11. Estabeleceu ainda que os rendimentos decorrentes das debêntures ficam sujeitos ao imposto sobre a renda na fonte à alíquota de 10% (dez por cento), quando auferidos pelos fundos isentos no resgate, na amortização e na alienação de cotas ou na distribuição de rendimentos.

3.12. Portanto, a empresa que emitir debêntures de infraestrutura abaterá parte do valor dos juros pagos da sua contribuição de IR e CSLL, tornando o financiamento dos seus projetos menos custosos. A lei também tornou essas debêntures mais atrativas a certos fundos, o que tende a elevar o volume de recursos disponíveis ao financiamento dos projetos elegíveis.

3.13. Já o art. 2º da Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011, estabeleceu que debêntures emitidas por sociedade de propósito específico, constituída sob a forma de sociedade por ações, relacionadas à captação de recursos com vistas à implementação de projetos de investimento na área de infraestrutura terão os rendimentos auferidos por pessoas físicas tributados com alíquota zero de imposto de renda e aqueles auferidos por pessoas jurídicas tributados com alíquota de 15%. Esses títulos são chamados de debêntures incentivadas.

3.14. Por fim, o Decreto 11.964/2024 delegou a Portarias Ministeriais Setoriais a missão de estabelecer os critérios e as condições complementares para enquadramento dos projetos nos setores prioritários, podendo, inclusive, limitar o enquadramento a determinados subsetores ou tipos específicos de projetos.

“Art. 15. Portarias dos Ministérios setoriais estabelecerão:

I - subsetores prioritários e critérios e condições complementares aos estabelecidos neste Decreto para enquadramento dos projetos, quando for pertinente, nos termos do disposto no § 1º do art. 4º;

II - procedimento simplificado de aprovação ministerial prévia para projetos que envolvam serviços públicos de titularidade dos entes subnacionais, quando for pertinente; e

III - procedimento de acompanhamento da implementação dos projetos pelo Ministério ou por meio das agências reguladoras ou das entidades de que trata o art. 9º.”

3.15. A definição de projetos elegíveis às debêntures com benefícios fiscais se reveste de enorme responsabilidade, pois essa definição determinará a extensão do benefício tributário concedido à emissão das debêntures, bem como, a justiça, eficiência e eficácia na alocação desse gasto tributário, que corresponde a recursos públicos. Através desse benefício, a sociedade brasileira abre mão de arrecadação fiscal em favor da promoção de certos investimentos em infraestrutura.

3.16. A presente nota tem como principal objetivo propor os projetos elegíveis ao enquadramento no setor prioritário de **transformação de minerais estratégicos para a transição energética**. Cabe, portanto, definir projetos de transformação mineral (refino e processamento) na cadeia de valor de equipamentos essenciais à transição energética, como baterias, veículos elétricos, motores elétricos e aerogeradores. Esses projetos, por sua vez, devem corresponder à transformação de minerais estratégicos para a transição energética.

MINERAIS ESTRATÉGICOS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

3.17. No Brasil não há ainda uma lista de minerais estratégicos para a transição energética. Mas já existe uma lista de minerais estratégicos para fins da Política Pró-Minerais Estratégicos. Trata-se de uma política criada pelo Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021, de apoio ao licenciamento ambiental de projetos de investimentos para a produção de minerais estratégicos, de caráter permanente, com a finalidade de articular ações entre órgãos públicos no sentido de priorizar os esforços governamentais para a implantação de projetos de produção desses minerais para o desenvolvimento do País.

3.18. Referido decreto estabeleceu três critérios para habilitação de projetos no Pró-minerais: (i) bem mineral do qual o País dependa de importação em alto percentual para o suprimento de setores vitais da economia; (ii) bem mineral que tenha importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia; ou (iii) bem mineral que detenha vantagens comparativas e que seja essencial para a economia pela geração de superávit da balança comercial do País.

3.19. Com base nesses critérios, foi publicada a Resolução nº 2, de 18 de junho de 2021, do Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos – CTAPME. De acordo com a Resolução, são **bens minerais que têm importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia:**

1. Minério de Cobalto;
2. Minério de Cobre;
3. Minério de Estanho;
4. Minério de Grafita;
5. Minérios do grupo da Platina;
6. Minério de Lítio;
7. Minério de Nióbio;
8. Minério de Níquel;
9. Minério de Silício;
10. Minério de Tálho;
11. Minério de Tântalo;
12. Minério de Terras Raras;
13. Minério de Titânio;
14. Minério de Tungstênio;
15. Minério de Urânio; e
16. Minério de Vanádio.

3.20. Tal lista foi baseada nos argumentos técnicos que constam da NOTA TÉCNICA Nº 20/2021/DTTM/SGM (0508489), inserida no processo SEI 48390.000088/2021-82. A leitura da referida nota permite constatar que parte desses minerais são utilizados em tecnologias que se prestam à transição energética, como baterias, veículos elétricos, painéis solares e aerogeradores. Portanto, é razoável afirmar que os minerais estratégicos para a transição energética formam um subconjunto dos bens minerais que têm importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia.

3.21. De acordo com o relatório final do Plano Nacional de Energia 2050, da Empresa de Pesquisa Energética, “o processo de transição energética vigente consiste em um processo de transformações em direção a uma economia de baixo carbono e menor pegada ambiental. Nesse contexto, há estímulos ao uso mais eficiente dos recursos energéticos e à redução da participação de combustíveis mais intensivos em emissões de carbono na matriz energética primária mundial em favor de fontes de baixo carbono (sobretudo renováveis e o gás natural como combustível de transição), bem como à eletrificação em processos de conversão de energia. Ademais, tal processo ocorre associado à maior automação e digitalização de processos, controles e serviços, possibilitando tanto o aumento da eficiência energética como a maior participação de fontes renováveis não-despacháveis (e.g., eólica e solar).”

3.22. De acordo com a Organização das Nações Unidas, “A transição energética é um processo

contínuo que requer estratégias e planejamento energético a longo prazo, com um foco adaptado ao país na aplicação de tecnologias energéticas apropriadas para alcançar emissões líquidas zero. Sabemos que um caminho para emissões líquidas zero será mais bem-sucedido se as compensações na oferta e na procura de energia forem reconhecidas e mitigadas. Isto significa uma abordagem integrada e centrada nas pessoas, na qual todas as tecnologias energéticas disponíveis desempenham o seu importante papel na transformação dos sistemas energéticos locais e nacionais.” (*UNDP Sustainable Energy Hub*, <https://www.undp.org/energy/our-work-areas/energy-transition>) [tradução livre por DTTM/SNGM].

3.23. Ambos os conceitos mostram que a transição energética não se limita à troca das fontes fósseis pelas fontes limpas e renováveis. Ela também abrange as ações, iniciativas e projetos que propiciem à redução da emissão de carbono no uso de recursos energéticos.

3.24. De acordo com a publicação *Batteries and Secure Energy Transitions* da Agência Internacional de Energia (2024):

“As baterias são hoje uma parte importante do sistema energético global e estão preparadas para desempenhar um papel crítico em transições seguras e acessíveis para energias limpas. No setor dos transportes, são o componente essencial dos milhões de veículos elétricos (VE) vendidos todos os anos. No setor da energia, estão se tornando cada vez mais importantes em aplicações em escala dos serviços públicos e atrás-do-contador, à medida que os seus custos diminuem e à medida que a parcela de eletricidade gerada pela energia solar e eólica aumenta.”

“As baterias são fundamentais para a transição dos combustíveis fósseis e aceleram o ritmo da eficiência energética através da eletrificação e de uma maior utilização de energias renováveis. Nos transportes, uma frota crescente de veículos elétricos na estrada elimina a necessidade de 8 milhões de barris de petróleo por dia até 2030 no Cenário de Emissões Líquidas Zero até 2050 (NZE), mais do que todo o consumo de petróleo para o transporte rodoviário na Europa atualmente.”

“No setor da energia, o armazenamento em baterias apoia a transição do carvão e do gás natural, ao mesmo tempo que aumenta a eficiência dos sistemas de energia ao reduzir as perdas e o congestionamento nas redes elétricas. Em outros setores, a eletrificação limpa possibilitada pelas baterias é fundamental para reduzir a utilização de petróleo, gás natural e carvão.”

“Para triplicar a capacidade global de energia renovável até 2030, mantendo ao mesmo tempo a segurança elétrica, o armazenamento de energia precisa aumentar em seis vezes. Para facilitar a rápida adoção de novas tecnologias solares fotovoltaicas e eólicas, a capacidade global de armazenamento de energia aumenta para 1500 GW até 2030 no Cenário NZE, o que cumpre a meta do Acordo de Paris de limitar os aumentos da temperatura média global a 1,5 °C ou menos em 2100. Sistemas de armazenamento por baterias representam 90% desse crescimento, aumentando 14 vezes, para 1200 GW até 2030, complementado por armazenamento bombeado, ar comprimido e volantes. Para conseguir isto, a implantação do armazenamento em baterias deve continuar a aumentar em média 25% ao ano até 2030, o que exigirá medidas por parte dos formuladores de políticas públicas e da indústria, aproveitando o fato de que o armazenamento em baterias poder ser construído numa questão de meses e na maioria dos locais.”

“No Cenário NZE, cerca de 60% das reduções de emissões de CO₂ em 2030 no setor energético estão associadas às baterias, tornando-as um elemento crítico para cumprir os nossos objetivos climáticos partilhados. Perto de 20% estão diretamente ligados a baterias em veículos elétricos e a energia solar fotovoltaica alimentada por bateria. Outros 40% das reduções de emissões provêm da eletrificação de utilizações finais e de energias renováveis que são indiretamente facilitadas pelas baterias.”

[Tradução livre por DTTM/SNGM/MME]

3.25. Esses trechos do documento da Agência Internacional de Energia deixam claro o papel central, fundamental, crucial das baterias no processo de transição energética. E essa é a principal (mas não a única) conexão entre a transição energética e a mineração. Baterias são essencialmente um conjunto de minerais. Por essa razão, certos minerais se tornaram críticos para a transição energética.

3.26. O tópico inicial desta nota ilustra o contexto e a importância dos chamados minerais críticos para a transição energética global. Segundo o *Critical Minerals Market Review 2023*, da Agência Internacional de Energia (AIE), de 2017 a 2022, graças a demanda do setor energético, a demanda por lítio triplicou, a demanda por cobalto cresceu 70%, e por níquel 40%. Em 2022, 56% da demanda por lítio foi destinada a aplicações em energias limpas. O aumento da demanda e dos preços levou o mercado dos minerais críticos para a transição energética a alcançar US\$ 320 bilhões em 2022.

3.27. De acordo com as projeções da AIE, a demanda por esses minerais mais que dobrará até 2030, no cenário APS, que assume que as metas de longo prazo de emissão de carbono e acesso à energia

serão cumpridas integralmente e nos prazos estipulados, ainda que as políticas para a sua consecução não tenham sido adotadas ainda. Considerando as metas de zero emissões líquidas de carbono em 2050 (cenário NZE), a demanda pelos minerais críticos cresceria três vezes e meio até 2030. Os principais motores por trás dessa demanda são os carros elétricos, as baterias para armazenamento de energia limpa e outros arranjos de produção e distribuição de energia de fontes de baixo carbono, como os painéis solares, aerogeradores e seus sistemas de transmissão. A criticidade do mineral é assumida em face de uma expectativa de escassez considerados os níveis atuais de sua produção e as estimativas de elevação de sua demanda por conta das tecnologias essenciais para a transição energética, como ilustrado pela Figura 1 em tópico anterior.

3.28. Segundo o *Critical Minerals Market Review 2023*, para a AIE os minerais críticos para a produção de baterias e carros elétricos são: lítio, cobalto, níquel, cobre, grafita e elementos de terras raras. Mas outros minerais também têm muita importância, como o alumínio, o manganês, o silício, metais do grupo da platina e urânio.

3.29. Dado que o Brasil ainda não tem uma indústria de baterias, que temos uma matriz elétrica formada por 90% de fontes limpas e renováveis, que 50% da nossa matriz energética também é limpa, que temos reservas de todos esses minerais e que o Brasil pode se tornar um ator central no abastecimento mundial desses minerais, para o Brasil esses minerais se tornam **estratégicos**.

3.30. Para a definição da lista dos **minerais estratégicos para a transição energética**, este Departamento entende que devem ser tomados da lista de bens minerais estratégicos publicada na Resolução CTAPME nº 2/2021 aqueles que têm emprego relevante nas tecnologias que permitirão a transição das fontes fósseis para as fontes limpas ou renováveis na matriz energética mundial e que têm grande potencial de valorização nos mercados internacionais em face da perspectiva de escassez. O cuidado dessa delimitação decorre de que políticas públicas já estão sendo implementadas, e outras desenhadas, para esses minerais. Essas políticas implicarão aplicação de recursos públicos escassos, humanos e financeiros, que devem ser direcionados àqueles minerais cuja oferta de fato precise ser ampliada para viabilizar a realização das metas da transição energética.

3.31. A partir deste ponto, explora-se os argumentos para o enquadramento dos minerais estratégicos para a transição energética. A fonte de informação é o *Global Critical Minerals Outlook 2024*, elaborado e publicado pela Agência Internacional de Energia (AIE). Reforça-se que a partir de agora se faz referência a minerais estratégicos ao invés de minerais críticos. Isso se deve ao fato de que os minerais críticos são assim chamados por países que necessitam adquiri-los para atender às suas necessidades industriais e para a realização das metas de transição energética. Entretanto, esses minerais não são críticos para o Brasil, posto que não experimentamos escassez dos mesmos. São, de outra forma, estratégicos do ponto de vista de política pública para que o Brasil possa ao mesmo tempo ajudar o mundo no processo de transição energética e gerar desenvolvimento econômico e social para o país.

Cobre

3.32. O cobre é utilizado em todas as mais importantes tecnologias de energia limpa: veículos elétricos, painéis solares e geração eólica. É essencial nas redes elétricas, especialmente nas estruturas responsáveis pela transmissão da energia gerada por usinas solares e eólicas. É também utilizado nas folhas que envolvem os ânodos das baterias de íon-lítio, sendo atualmente insubstituível para o coletor de corrente dos ânodos. O cobre é fundamental para a transição energética.

3.33. Em 2023, a demanda total de cobre foi de 25,9 milhões de tons, dos quais 6,3 milhões corresponderam à demanda das tecnologias da transição energética. Estima-se que em 2030 a demanda decorrente da transição energética praticamente dobre, para 12 milhões de tons, e alcance 16,3 milhões de tons em 2040.

3.34. A oferta global de cobre é relativamente bem distribuída, Chile e Peru, 1º e 3º produtores mundiais, deverão responder em 2030 por 34% da produção mundial. Em 2023, a produção mineral de cobre alcançou 22,5 milhões de tons. Portanto, parte significativa da demanda mundial foi atendida por fontes secundárias, reuso e reciclagem de cobre. A oferta primária de cobre enfrenta desafios significativos: o declínio da qualidade do minério e uma crescente oposição à mineração, especialmente na América Latina, por conta de aspectos sociais e ambientais.

3.35. As projeções que consideram projetos já anunciados indicam um déficit de oferta a partir de 2025 em todos os três cenários utilizados pela AIE. A depender do cenário, a lacuna de oferta vai de 2,2 milhões de toneladas (10%) a 4,5 milhões de toneladas (20%) em 2030, mesmo considerando uma elevação da oferta de fontes secundárias.

3.36. O Brasil tem reservas reconhecidas de 11,2 milhões de tons. Tem uma participação modesta nas reservas mundiais, mas grande potencial para novas descobertas. Há cinco projetos já em operação nos Estados do Pará, Goiás, Bahia e Alagoas e 3 projetos em fase pré-operacional, todos no Pará.

3.37. Dada a criticidade do cobre para a transição energética, as expectativas de déficits na sua oferta, os desafios para ampliação da oferta mundial, a existência de reservas no Brasil e o potencial de novas descobertas, este DTTM considera o cobre mineral estratégico para a transição energética.

Lítio

3.38. O lítio tem alta densidade de energia em baterias devido a suas características eletroquímicas superiores. O carbonato de lítio e o hidróxido de lítio são utilizados na fabricação dos cátodos das baterias de íon-lítio, que se tornaram padrão dominante como baterias de veículos elétricos e em sistemas de armazenamento de alta performance para as fontes solares e eólicas. Tecnologias alternativas como baterias de íon-sódio e de vanádio têm se desenvolvido, mas não alteram significativamente as expectativas do papel das baterias de íon-lítio na transição energética. Há ainda expectativas de que as baterias de estado sólido com ânodos de metal de lítio possam se desenvolver e criar um novo mercado para lítio na forma metálica.

3.39. Em 2023, a demanda global por lítio foi de 165 mil tons. Estima-se que essa demanda suba para 531 mil tons em 2030 e 1,3 milhão de tons em 2040. Desnecessário dizer que esse incremento provém quase que totalmente das tecnologias de transição energética, essencialmente das baterias.

3.40. Em 2030, estima-se que Austrália (33%), China (23%) e Chile (12%) detenham 68% da produção mundial. Atualmente, os três maiores produtores detêm 85% da produção. Em 2023, a produção de minérios de lítio foi de 190 mil tons. A produção de fontes secundárias é pouco relevante e não se espera alteração disso antes de 2030. Com base nos projetos já anunciados espera-se que a oferta suba para algo entre 450 e 520 mil tons em 2030, a depender do cenário. O excesso de oferta em 2023 e a sinalização do aumento da oferta até 2030 derrubaram os preços do lítio em 2023, colocando em risco o aparecimento de novos projetos. Isso traz incertezas quanto à disponibilidade de lítio para a demanda das baterias após 2030. Em todos os cenários da AIE, em 2035 e 2040 a oferta de lítio se encontra muito aquém da demanda.

3.41. Em 2022, as reservas oficiais brasileiras de lítio eram modestas, de apenas 250 mil tons. Em 2023, a Sigma Lithium agregou mais 980 mil tons às reservas brasileiras, o que coloca o Brasil como 7º no ranking das reservas mundiais. Em 2023, o Brasil tinha três projetos de lítio já em produção, todos em Minas Gerais, e outros três projetos em fases iniciais de implantação. É importante destacar que o lítio brasileiro é explorado em jazidas pegmatíticas, cuja exploração é ambientalmente mais saudável do que as jazidas em salares, como é o caso do Chile, Bolívia e Argentina. Além disso, a exploração das jazidas pegmatíticas tem custo mais baixo, mais competitivo.

3.42. Outro aspecto que merece consideração é o potencial do Brasil para o desenvolvimento de uma robusta indústria de transformação (refino e processamento) do lítio. O Brasil já domina essa tecnologia, posto que a Companhia Brasileira de Lítio (CBL) já produz carbonato e hidróxido de lítio em grau técnico e farmacêutico, e já produz também, em pequena escala, o carbonato de lítio grau bateria. No tópico que trata da transformação mineral, essa questão será aprofundada, mas cabe registrar que mais estratégicos do que os minerais é a sua indústria de processamento, hoje bastante concentrada na China. O Brasil tem reservas de todos os minerais considerados críticos para a transição energética e tem energia limpa e renovável para o desenvolvimento da indústria de transformação de todos eles.

3.43. Considerando o papel essencial do lítio para as baterias que levam seu nome, e delas para a transição energética, bem como, as incertezas quanto à oferta do lítio após 2030, as vantagens comparativas da exploração do lítio no Brasil, o potencial de novas descobertas no país, a busca por europeus e americanos de fontes de fornecimento fora da China, e o potencial brasileiro para o desenvolvimento da sua indústria de transformação, este DTTM considera o lítio mineral estratégico para a transição energética.

Grafite

3.44. Grafite é uma forma de carbono conhecida por seu uso em lápis. A indústria das baterias mudou dramaticamente o quadro das aplicações desse mineral. O grafite é utilizado para a produção do ânodo das baterias de íon-lítio. De acordo com especialistas do SENAI Paraná em tecnologia de baterias de íon-lítio, numa bateria como essa, a depender da rota tecnológica, se usa de 5 a 7 kg de lítio, e de 44 a 66 kg de grafite. Fica assim evidenciada a importância desse mineral para a produção das baterias.

3.45. Em 2023, a demanda total por grafite foi de 4,6 milhões de tons. Estima-se que essa demanda chegue a 10,4 milhões de tons em 2030 e 16 milhões de tons em 2040. Apesar da tendência à adição de silício ao grafite e da possibilidade de adoção de ânodos de lítio metálico, não se espera uma alteração significativa da importância do grafite antes de 2040.

3.46. Em 2030, espera-se que a China responda por 82% da produção de grafite e 93% da sua produção em grau bateria. As estimativas da AIE apontam para uma oferta suficiente de grafite para atender a demanda da transição energética até 2040. Entretanto, a brutal concentração dessa oferta na China preocupa o resto do mundo. Sobretudo porque a China tem adotado desde 2023 restrições às exportações de grafite grau bateria. Outra fonte de preocupação é que nos cenários APS e NZE, em 2040, parte da demanda é atendida por grafite sintética, cuja produção tem pegada de carbono não desprezível.

3.47. O Brasil tem a segunda maior reserva mundial de grafite, com 22,4% das reservas globais. Além de produção antiga de grafite em Minas Gerais e Bahia, cinco outros projetos estão em fase pré-operacional, também nesses dois Estados.

3.48. Considerando a dimensão das reservas brasileiras, a qualidade da sua produção presente, o potencial da sua expansão, a busca mundial por fontes alternativas à produção chinesa, a enorme importância do grafite para a produção de baterias e o potencial brasileiro para o desenvolvimento da sua indústria de beneficiamento, este DTTM considera o grafite um mineral estratégico para a transição energética.

Níquel

3.49. O níquel é utilizado para a produção dos cátodos das baterias de íon-lítio, na maior parte das suas alternativas de química, geralmente associado ao manganês e cobalto. É também empregado na geração de energia com baixas emissões, como na energia eólica e geotérmica.

3.50. Em 2023, a demanda total por níquel foi de 3,1 milhões de tons, dos quais 478 mil tons corresponderam à demanda da transição energética. Estima-se que em 2030 a demanda decorrente da transição energética alcance 1,95 milhão de tons, chegando 3,38 milhões de tons em 2040.

3.51. Em 2030, estima-se que a Indonésia responda por 62% da produção primária de níquel. Os três principais produtores responderão por 76% da produção mundial. As projeções da AIE apontam para uma insuficiência de produção de níquel no cenário base a partir de 2030, ou seja, sem a materialização de novos projetos, vai faltar níquel. Não se espera uma oferta relevante de fontes secundárias antes de 2040. Porém, ainda mais preocupante é a lacuna entre oferta e demanda no mercado de sulfato de níquel grau bateria. Apesar disso, em função da oferta de níquel no curto prazo cobrir a demanda, seus preços desabaram recentemente, o que ameaça a implementação dos novos projetos requeridos pela transição energética. Outra fonte de preocupação é a concentração da produção na Indonésia e de seu processamento na Indonésia e na China. Cabe destacar que as principais minas indonésias estão sob controle chinês. A produção e o refino na Indonésia são feitos com elevada pegada de carbono.

3.52. O Brasil tem 16% das reservas mundiais de níquel, a terceira maior reserva global. Estão em operação cinco projetos, nos Estados do Pará, Piauí, Goiás e Bahia. Três outros projetos estão em fase pré-operacional, todos no Pará. Em sua maioria são projetos de níquel laterítico, como o da Indonésia. Mas também há projetos de níquel sulfetado, mais apropriado para a produção de sulfato de níquel grau bateria, com reduzida pegada de carbono.

3.53. Considerando a importância do níquel para a produção de baterias e para outras tecnologias de transição energética, em face dos riscos de insuficiência de produção de níquel já em 2030; considerando a relevância e a qualidade das reservas brasileiras, que poderão propiciar uma produção mais sustentável, bem como, a busca mundial por fontes alternativas à Indonésia e China, e o potencial brasileiro para o desenvolvimento da sua indústria de transformação, este DTTM considera o níquel mineral estratégico para a transição energética.

Cobalto

3.54. O cobalto é utilizado na produção do cátodo das baterias de íon-lítio, nas químicas NMC (níquel, manganês, cobalto). Em 2023, a demanda total de cobalto foi de 215 mil tons, das quais 64 mil tons foram consumidas pelas tecnologias de transição energética. Estima-se que a demanda da transição energética chegue a 177 mil tons em 2030 e 260 mil tons em 2040. Apesar do aumento da demanda gerado pelas baterias, há um movimento na indústria em favor de químicas que dispensem o emprego do cobalto. Cabe comentar, por exemplo, que a adição de nióbio ao cátodo propicia a redução do emprego de cobalto.

3.55. Em 2030, a AIE estima que 66% da produção de cobalto será feita na República Democrática do Congo, que é atualmente quase que a única fonte de fornecimento desse mineral. Sua produção é realizada por empresas chinesas no Congo. Em 2030, 84% da produção será feita pelo Congo, Indonésia (10%) e Rússia (3%), os três maiores produtores. Até 2030 a oferta de cobalto parece estar assegurada em dois dos três cenários de demanda. Mas a partir de 2030 espera-se uma queda na oferta de cobalto, em função da depleção nas minas congoleesas, o que projeta uma insuficiência de cobalto para os três cenários de demanda da AIE, considerando o cenário base de oferta. Ademais, é crescente a preocupação com o impacto ambiental e social da exploração de cobalto no Congo.

3.56. O Brasil tem uma parcela pequena das reservas mundiais de cobalto, apenas 0,8% (70 mil tons). Entretanto, há um projeto já em operação no Piauí de exploração de cobalto associado a níquel, e um projeto em fase pré-operacional no Pará. O cobalto costuma aparecer associado a outros minerais, como níquel, cobre, terras raras. Assim, é possível que novas descobertas sejam feitas no Brasil.

3.57. Apesar da busca pela redução do uso do cobalto nas baterias de íon-lítio, considerando as projeções de insuficiência de oferta a partir de 2030, a concentração da ocorrência do mineral em poucos países, a busca global por novas fontes, o fato de o Brasil ter reservas e o potencial brasileiro para o desenvolvimento da sua indústria de transformação, este DTTM considera o cobalto mineral estratégico para a transição energética.

Elementos de terras raras

3.58. Os elementos de terras raras são um conjunto de 17 metais, classificados em leves, como o praseodímio e o neodímio, e pesados, como o térbio e o disprósio. As terras raras não são raras, difícil é encontrá-las em formas puras, e raros são os depósitos com concentrações suficientes para sua exploração economicamente viável. Sua importância para a transição energética reside no fato de que os ímãs feitos com esses elementos são usados em motores de veículos elétricos, bem como em motores de turbinas eólicas. “Motores elétricos e geradores movidos por ímãs permanentes de terras raras representam os dispositivos com maior eficiência energética desenvolvidos até agora, gerando economia de energia de cerca de 20-40% em comparação com motores comuns. Além disso, a adição de pequenas quantidades (1-2 kg) desses elementos magnéticos de terras raras em um motor pode reduzir drasticamente (60-80 kg de lítio, níquel, cobalto) os requisitos para outros minerais críticos necessários para um veículo elétrico.”

3.59. Em 2023, a demanda total por terras raras foi de 93 mil tons, dos quais 16 mil tons foram consumidas por tecnologias da transição energética. Em 2030, espera-se que essas tecnologias demandem 46 mil tons de terras raras e 64 mil tons em 2040. A demanda por outras aplicações também crescerá bastante no período, assim, a demanda total chegará a 134 mil tons em 2030 e 169 mil tons em 2040.

3.60. A China é o maior produtor e exportador de terras raras do mundo. Concentra praticamente todo seu refino. Em 2030, a AIE estima que China (54%), Austrália (18%) e Myanmar (9%) terão 81% da produção mineral de terras raras. Esse percentual em 2023 foi de 85%, correspondendo à China 62%. Em 2030, espera-se que a China tenha 77% do refino. As projeções da AIE apontam para a insuficiência da oferta em relação a demanda em dois cenários a partir de 2035. Entretanto, o que preocupa não é a lacuna na oferta, mas sim o fato de ela estar bastante concentrada na China, que tem adotado medidas de restrição à exportação de terras raras.

3.61. O Brasil tem a terceira maior reserva de terras raras do mundo, com 9,1% do total. Entretanto, o potencial para a ampliação dessas reservas no país é enorme. O país já tem uma mina em operação em Goiás, que começou a operar em fins de 2023, e 4 projetos em fase pré-operacional nos Estados da Bahia, Minas Gerais e Amazonas. Há um bom número de projetos em fases mais iniciais de desenvolvimento, com enorme potencial, sobretudo os projetos em argila iônica. Destaca-se também que o impacto ambiental da extração em argila iônica é consideravelmente menor do que o da extração feita na

China.

3.62. Considerando a importância dos elementos de terras raras para a transição energética, a concentração do fornecimento mundial na China, as restrições à exportação sinalizadas pela China, a busca mundial por novas fontes, a disponibilidade de reservas no Brasil e seu potencial de crescimento, a qualidade das terras raras em depósitos de argila iônica encontrados no Brasil, o potencial brasileiro para o desenvolvimento da sua indústria de transformação, o país certamente se tornará ator fundamental nesse mercado e este DTTM considera as terras raras minerais estratégicos para a transição energética.

Tabela 3: Projetos de Minerais Estratégicos

Mineral	Projeto em fase pré-operacional	Mina em operação	Expansão de operação
Lítio		Grota do Cirilo, Sigma Lithium (MG) Mina da Cachoeira, CBL (MG)	Volta Grande, AMG (MG)
Grafite	Minas Blocos Norte e Sul, Viva Mineração (MG) Capim Grosso, Gratomic Inc. (BA) Graphcoa (BA) Companhia Baiana de Grafite CBG (BA) Brasil Grafite Ltda. (BA)	Nacional de Grafite Ltda. (MG) Extrativa Metaloquímica S.A. (BA)	
Elementos de terras raras	Pitinga, Mineração Taboca (AM) Morro do Ferro, Mineração Terras Raras (MG) Foxfire Metals (BA) Energy Fuels (BA)	ALF, Mineração Serra Verde (GO)	
Cobre	Mina do Alemão, Vale S.A. (PA) Tucumã, Ero Copper Corp. (PA) Pantera e Pedra Branca, OZ Minerals (PA)	Salobo, VALE S.A. (PA) Sossego, VALE S.A. (PA) Chapada, Lunding Mining (GO) Caraíba, Ero Cooper Corp (BA) Serrote, Mineração Vale Verde (MVV) (AL)	
Níquel	Araguaia Nickel, Horizonte Minerals (PA) Jaguar, Centaurus Metals Ltda. (PA) Luanga, Bravo Mining Corp. (PA)	Onça Puma, Vale (PA) Codemin, Anglo American (GO) Barro Alto, Anglo American (GO) Santa Rita, Atlantic Nickel (BA) Piauí Nickel, Brazilian Nickel. (PI)	
Cobalto	Vermelho, Horizonte Minerals (PA)	Piauí Nickel, Brazilian Nickel. (PI)	

Fonte: Ministério de Minas e Energia. Elaboração própria

3.63. A tabela 3 expõe alguns dos projetos em andamento no Brasil para extração dos minerais considerados críticos pela AIE.

3.64. O *Global Critical Minerals Outlook 2024* aborda ainda cinco outros materiais de origem mineral importantes para a transição energética, porém não considerados críticos, posto que não se identificam elevados riscos em seu fornecimento. São os outros materiais-chave: alumínio, manganês, silício, metais do grupo da platina e o ácido fosfórico.

3.65. Até 2021, a AIE considerava o alumínio crítico para a transição energética, tanto pela sua importância para os painéis solares quanto pelo seu papel nas baterias. As folhas de alumínio são utilizadas no invólucro dos cátodos das baterias de íon-lítio. O manganês é utilizado na produção dos cátodos dessas baterias, nas principais químicas, sobretudo as NMC. A adição do manganês aumenta a densidade energética da célula. O silício tem dois papéis importantes para a transição energética. O primeiro é na produção dos painéis solares, onde o silício, no grau solar, é personagem principal. O segundo papel é como substituto para o grafite nos ânodos das baterias de íon-lítio. O ácido fosfórico é precursor para o ferro fosfato nas baterias de íon-lítio com química LFP, cuja participação no mercado tem crescido em função das preocupações com riscos de superaquecimento nas químicas NMC, bem como, em

função das preocupações com a oferta de níquel e cobalto. Os minerais do grupo da platina estão mais associados a catalisadores de emissões de motores de combustão interna e células de combustível de hidrogênio. Cabe também mencionar que o ferro tem papel fundamental na química LFP (lítio-ferro-fosfato), na composição dos ímãs de terras raras, além do fato de que o aço é utilizado em todas as baterias, carros elétricos, aerogeradores e em outros equipamentos importantes para a transição energética.

Por fim, o nióbio, quando adicionado à química NMC, reduz a necessidade de cobalto e aumenta a de níquel. Além disso, a CBMM – Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração recém anunciou o desenvolvimento conjunto de uma bateria para ônibus com Toshiba e Volkswagen que pode ser recarregada em 15 minutos, para uma autonomia de 90 km. Portanto, a importância do nióbio para a transição energética tende a crescer.

3.66. Tudo isso posto, este DTTM propõe que sejam considerados estratégicos para a transição energética, para fins da emissão de debêntures com benefícios fiscais, os seguintes minerais:

- Lítio
- Grafite
- Elementos de Terras Raras
- Cobre
- Níquel
- Cobalto

3.67. Entende-se que esses são os minerais indiscutivelmente estratégicos para a transição energética, do ponto de vista do Brasil. Mas há argumentos técnicos robustos para que outros minerais como o nióbio, o alumínio, o manganês, o silício, o urânio e até o ferro compoñham essa lista. Entretanto, a adição de outros minerais implicará impactos nos esforços da Administração Pública de priorização de processos administrativos relacionados a minerais estratégicos, bem como, impactos na concessão de benefícios tributários e em políticas creditícias. Assim, recomenda-se que a inclusão desses outros minerais no rol de minerais estratégicos para a transição energética seja submetida ao Conselho Nacional de Política Mineral, CNPM, o que oportunizará uma discussão mais ampla, com outros atores importantes, sobre a oportunidade e conveniência da medida.

TRANSFORMAÇÃO DOS MINERAIS ESTRATÉGICOS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

3.68. Segundo o PNM 2030, transformação mineral “é o elo da cadeia mineral que faz interface com o setor secundário da economia...engloba o segmento da metalurgia (siderurgia, não ferrosos, ferro-ligas, ferro-gusa e fundidos) e o dos não-metálicos (cimento, cerâmica vermelha, cerâmica de revestimento, vidro, cal, gesso, fertilizantes e outros)”.

3.69. De acordo com o inciso I do Art.4º do Decreto 7.212/2010, que regulamenta o Imposto sobre Produtos Industrializados, transformação é a operação exercida sobre matérias-primas ou produtos intermediários que importe na obtenção de espécie nova. Ou seja, na transformação há uma alteração da natureza dos insumos. Ao passo que beneficiamento (inciso II) é a operação que importe em modificar, aperfeiçoar ou, de qualquer forma, alterar o funcionamento, a utilização, o acabamento ou a aparência do produto. Segundo o Portal da Indústria da Confederação Nacional da Indústria - CNI, a indústria de produtos de minerais não-metálicos e a metalurgia são dois ramos da indústria de transformação, cada uma com sua própria classificação CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas).

3.70. Para os propósitos de incentivo tributário com foco na transição energética, este DTTM entende que cabe favorecer as atividades de transformação mineral que conceda ao Brasil vantagens competitivas e um papel relevante nas cadeias de valor de baterias e dos outros equipamentos essenciais à transição energética, como veículos elétricos, painéis solares, motores elétricos, aerogeradores, etc. Também cabe favorecer atividades de transformação mineral que propiciem o uso mais eficiente de recursos energéticos e a redução da emissão de gases de efeito estufa, em linha com as definições de transição energética inseridas nesta nota.

3.71. Diversos países com papel muito relevante na transição energética estão adotando políticas públicas para ampliar a oferta dos minerais críticos, para diversificar suas fontes de fornecimento e para

desenvolver sua própria cadeia de transformação mineral com vistas à fabricação de baterias e de outros produtos essenciais à transição energética.

3.72. Segundo o [Critical Minerals Market Review 2023](#), quase 200 políticas e regulamentos foram implementados em todo o mundo, com mais de 100 deles promulgados nos últimos anos. São exemplos disso: *Critical Raw Materials (CRM) Act* da União Europeia, *Inflation Reduction Act* dos Estados Unidos da América, *Critical Minerals Strategy* da Austrália e *Critical Minerals Strategy* do Canadá. Nos EUA, podemos destacar:

- No âmbito do *Infrastructure Investment and Jobs Act*, de 2021, o Departamento de Energia está implementando um programa de subvenções de US\$ 6 bilhões, com metade dos fundos destinados a apoiar a produção doméstica de materiais essenciais para a cadeia de suprimentos de veículos elétricos. Esse apoio inclui o refinamento de minerais críticos, como níquel, lítio, cobalto e elementos de terras raras. Esse investimento tem como objetivo reduzir a dependência dos Estados Unidos de fontes estrangeiras para esses materiais essenciais.

- O *Inflation Reduction Act - IRA* introduziu um crédito de US\$ 7.500 para a aquisição de veículos elétricos sob a condição de que uma grande parte dos minerais críticos neles empregados sejam adquirida dos Estados Unidos ou de países que tenham acordo de livre comércio com eles. Desde a adoção dessa medida, US\$ 45 bilhões em investimentos foram anunciados em projetos na cadeia de produção de baterias.

3.73. No que concerne à cadeia de transformação mineral, o relatório da AIE destaca que há grandes desafios na diversificação das fontes globais de fornecimento dos produtos resultantes do refino e processamento de minerais críticos para uso em baterias de lítio. Nessa seara há ainda muito a ser feito em termos de políticas públicas e de investimentos privados.

3.74. A indústria tem favorecido os *hubs* especializados em transformações químicas e metalúrgicas necessárias para aplicações de alta-tecnologia. E isso tem favorecido a concentração dessas atividades na China e em outros países do leste asiático.

3.75. O desenvolvimento de novos polos de transformação mineral para esses fins esbarra nos seguintes desafios:

- Limitada capacidade de fazer preços desse elo da cadeia – as empresas transformadoras minerais ficam espremidas entre o poder das mineradoras e o poder dos fabricantes de baterias. Isso com frequência resulta em margens de lucro mais apertadas. Elas também precisam lidar com a volatilidade dos preços das commodities sem adequados mecanismos de *hedge*.

- Os clientes da transformação mineral ainda não valorizam suficientemente as vantagens da diversificação geográfica de suas fontes de fornecimento. Preço ainda continua a ser o principal fator na decisão de compra.

- Dificuldades de acesso a tecnologia, mão-de-obra especializada e fontes de fornecimento de minérios.

3.76. Para endereçar essas questões, os países que estão buscando desenvolver seus elos de transformação mineral para fabricação de baterias estão lançando mão de políticas públicas, tais como: subsídios, financiamentos em condições preferenciais, apoio para pesquisa e desenvolvimento e para projetos pilotos.

3.77. As informações apresentadas até aqui nesta Nota Técnica deixam claro que se abriu para o Brasil uma enorme janela de oportunidade, na forma de demanda pelos minerais estratégicos para a transição energética. Dentre aqueles considerados críticos pela AIE, o Brasil tem reservas conhecidas de todos eles e novas reservas podem ser descobertas. Mais que isso, a produção brasileira desses minerais pode ser ampliada.

3.78. Além de produtor e exportador de minérios, o Brasil pode aproveitar o movimento de busca global por diversificação geográfica, por razões geopolíticas e comerciais, das fontes de fornecimento de insumos de baterias para desenvolver no país a sua indústria de transformação mineral, agregando valor aos seus minerais, gerando emprego, renda e desenvolvimento tecnológico.

3.79. Como já registrado acima, de acordo com a Agência Internacional de Energia, para a transição energética é imprescindível que haja uma expansão substancial da produção de insumos para

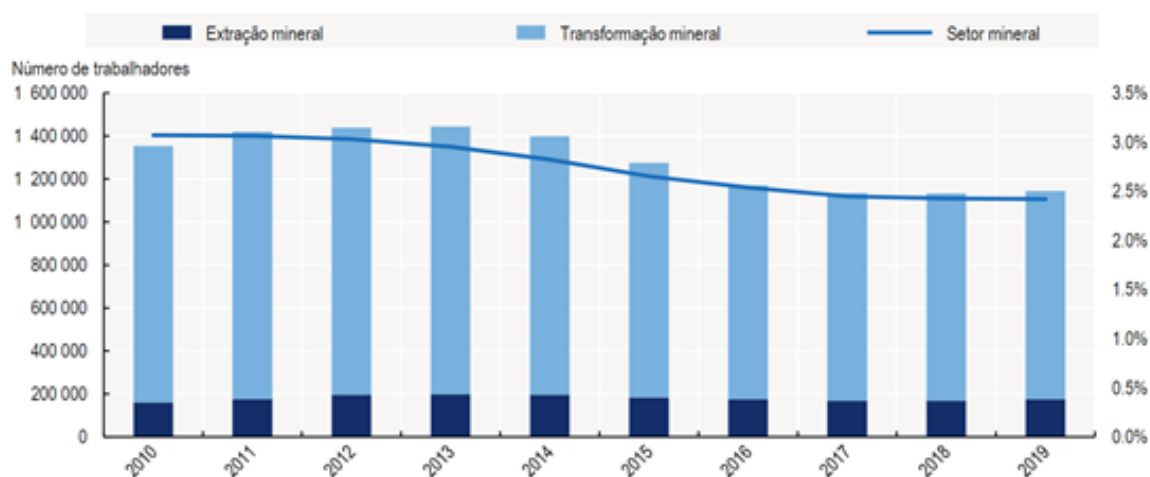
baterias. Também se busca uma diversificação das fontes de fornecimento desses insumos, hoje bastante concentradas no leste asiático, especialmente na China.

3.80. Diferente da extração mineral em si, em que o sistema de preços por si só tende a colocar os incentivos para a expansão de investimentos, a produção dos insumos que resultam da transformação mineral oferece riscos mais elevados e maiores desafios, já abordados acima. Também é bastante significativo o fato de que qualquer empreendimento dessa natureza estabelecido fora da China enfrentará a forte concorrência dos *hubs* chineses. Será o caso dos empreendimentos que se instalem no Brasil.

3.81. O Brasil pode e deve aproveitar essa janela de oportunidade e, além de exportar minérios, agregar valor a eles. Há sentido econômico na instalação desses projetos de transformação mineral no Brasil, seja pela disponibilidade dos minerais estratégicos, seja pela disponibilidade de energia, insumo intensivo para essa indústria. Segundo a AIE, “Apesar dos desafios notáveis, a indústria de refino se destaca pelo seu relativamente mais curto tempo de entrada em operação e sua capacidade de gerar substanciais empregos e valor adicionado em comparação com o setor extrativo.”

3.82. Segundo estudo realizado pela OCDE, a contribuição do setor de mineração para o emprego nacional na última década foi de 2.74%. O subsetor de transformação é o que possui maior taxa de empregabilidade, com cerca de 85% dos trabalhadores da mineração, mas também é o mais afetado pela redução de empregos, registrando uma queda de 19% entre 2010 e 2019.

Figura 2. Emprego no setor de mineração brasileiro, 2010 – 2019



Fonte: OECD (2022), Governança regulatória no setor de mineração no Brasil, OECD Publishi <https://doi.org/10.1787/df9252dc-pt>.

3.83. Os dados da OCDE demonstram a capacidade que o setor de transformação mineral tem de gerar empregos. Dessa forma, medidas que propiciem o desenvolvimento deste subsetor podem contribuir para a recuperação dos empregos reduzidos na década passada.

3.84. O Brasil não dispõe apenas de energia, o Brasil tem uma matriz de energia elétrica com 90% de fontes limpas e renováveis, e com forte crescimento das fontes eólica, solar e biomassa. Portanto, se o crescimento da indústria de transformação mineral, que é intensiva em energia, se fará em função da transição energética, nada mais coerente que essa indústria cresça no Brasil, movida a energia limpa e renovável. O Brasil também tem uma mão-de-obra mais competitiva do que a europeia e a americana, capaz de ser mobilizada e treinada. Tem ainda uma invejável rede de centros tecnológicos capazes de desenvolver tecnologia nacional para essa indústria, tecnologia essa que é detida na maior parte dos casos exclusivamente pelos chineses.

3.85. Apesar de tudo isso, para promover os investimentos nacionais na cadeia de transformação mineral dos minerais estratégicos, bem como, atrair investimentos estrangeiros, é preciso, a exemplo dos outros países, lançar mão de políticas públicas que mitiguem ou compensem a insuficiência do sistema de preços como indutor de investimentos, ou ainda, os riscos e desafios associados a se estabelecer essa produção fora de um *hub* consolidado, como os *hubs* chineses.

3.86. Nesse sentido, a possibilidade de emissão de debêntures com benefícios fiscais em projetos

de transformação de minerais estratégicos para a transição energética é um primeiro e importante passo de política pública para apoiar o desenvolvimento dessa indústria estratégica e promissora no Brasil. A emissão das debêntures também endereça o desafio da captação de recursos para os projetos, que têm maior risco, mas com bom potencial de retorno e demanda de prazos maiores de amortização. As debêntures serão assim um instrumento muito importante no mix de fontes de financiamento da indústria, com a vantagem adicional do incentivo tributário.

3.87. Nem todo projeto de transformação mineral envolvendo minerais estratégicos se prestam aos propósitos da transição energética. A transformação de lítio, por exemplo, pode se prestar ao uso em medicamento ou em graxas. Para evitar vazamentos da política e preservar o Tesouro Nacional brasileiro, propõe-se que os projetos elegíveis à emissão das debêntures com benefícios fiscais sejam enquadrados em função do seu produto, não apenas do seu mineral estratégico. Os projetos elegíveis devem oferecer produtos nos graus requeridos pelas cadeias de valor essenciais à transição energética, como, por exemplo, o grau bateria e o grau solar. Trata-se de graus elevados de refino dos minerais. Por certo, devem ser elegíveis os produtos feitos a partir dos minerais estratégicos para a transição energética, listados no tópico anterior desta nota.

3.88. De acordo com o artigo *Future greenhouse gas emissions of automotive lithium-ion battery cell production* (Chengjian Xu et al, 2022), para a produção dos cátodos e ânodos das baterias de íon-lítio, são requeridos os seguintes produtos, em grau bateria, ainda não produzidos no Brasil em larga escala, que resultam da transformação dos minerais estratégicos para a transição energética:

- carbonato de lítio
- hidróxido de lítio
- sulfato de cobalto
- sulfato de níquel
- folha de cobre, nas espessuras requeridas pelas baterias de íon-lítio

3.89. As informações desse artigo também foram corroboradas por especialista em tecnologia de bateria de íon-lítio do Senai Paraná. Propõe-se que os projetos que resultem na produção dessas substâncias sejam elegíveis à emissão de debêntures com benefícios fiscais.

3.90. De acordo com a publicação *Rare Earth Permanent Magnets: Supply Chain Deep Dive Assessment*, do Departamento de Energia Americano, “A produção de materiais processados inclui a separação de terras raras para separar individualmente as terras raras dos concentrados, geralmente na forma de óxidos, e o refinamento de metais para converter óxidos de terras raras em metais.”. Mais adiante, o documento afirma: “Os óxidos ou cloretos de terras raras separados dos minérios precisam ser refinados em metais para serem usados em ímãs.”. Propõe-se que sejam elegíveis para a emissão de debêntures com benefícios fiscais os projetos que ofereçam os seguintes produtos feitos a partir de elementos de terras raras, em grau de pureza adequado para a produção de ímãs para motores elétricos:

- óxidos de terras raras
- cloretos de terras raras
- metais ou ligas de terras raras.

3.91. Cabe registrar que os minérios dos seis minerais estratégicos apontados nesta nota são classificados nos capítulos 25 e 26 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), na Seção V – Produtos Minerais. Os carbonatos, hidróxidos, sulfatos, óxidos, cloretos, metais ou ligas e folhas desses minerais, são classificados no capítulo 28 da Seção VI – Produtos da Indústria Química e no capítulo 74 da Seção XV – Metais Comuns e Suas Obras. Essa diferença de classificação entre os minérios dos minerais e seus produtos evidencia que tais produtos são objeto de transformação mineral.

ESTIMATIVAS DE IMPACTO FISCAL

3.92. O Art. 14 da Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101/2000) combinado com o Art. 132 da Lei de Diretrizes Orçamentárias de 2024 (Lei nº 14.791/2023) apontam para a necessidade de apresentação do impacto orçamentário-financeiro da concessão ou ampliação de incentivo ou benefício de natureza tributária da qual decorra renúncia de receita, tanto nas proposições legislativas quanto na proposição de atos infralegais. Salvo melhor juízo, essa obrigação já foi satisfeita pelo

Ministério da Fazenda quando da proposição do Decreto 11.964/2024. Assim mesmo, em benefício da transparência do ato público que está sendo proposto, reproduzimos aqui as premissas e o racional da estimativa de impacto apresentada ao Ministério da Fazenda, que constam do processo SEI 48390.000096/2023-91.

“Estima-se o investimento de R\$ 5.223,89 milhões por ano para o Setor da Mineração. A referência é para lavra, beneficiamento (mina e usina) e transformação de cobalto, cobre, grafita, lítio, níquel e elementos terras raras, todos minerais estratégicos para a transição energética.

Para os investimentos em desenvolvimento e expansão de lavra e beneficiamento (mina e usina), estima-se o valor de R\$ 1.500,89 milhões por ano, para as substâncias cobalto, cobre, grafita, lítio, terras raras e níquel (SEI Processo nº: 48390.000096/2023-91).

Quanto à transformação, o desafio de se estimar a renúncia fiscal decorrente da emissão das debêntures para projetos de transformação mineral dos minerais estratégicos para a transição energética reside no fato de que esta SNGM não tem registros de projetos dessa natureza no Brasil com o porte dos projetos que se espera.

A Agência Internacional de Energia considera críticos para a transição energética os seguintes minerais: lítio, grafita, terras raras, níquel, cobre e cobalto. Considerando as reservas desses minerais no Brasil, é possível que no futuro haja projetos de transformação de todos esses minerais com vistas às cadeias de valor de produtos essenciais à transição energética, como as baterias de ion-lítio. Possível, sim, provável, não.

De todos esses minerais, num horizonte de três anos, o mais provável de surgir são projetos de transformação mineral de lítio. Sabe-se que a Companhia Brasileira de Lítio já produz carbonato de lítio grau bateria em pequena escala. Em pesquisa na internet sobre projetos de produção de carbonato de lítio nos EUA e Canadá, encontrou-se um projeto com dados de capex e produção abertos ao público. Trata-se do projeto da empresa Standard Lithium Ltd. É um projeto de extração e transformação mineral, com produção estimada de 5,4 mil toneladas de carbonato de lítio grau bateria por ano e, salvo melhor juízo, capex estimado de US\$ 365 milhões.

Encontraram-se, também, informações sobre um projeto de produção de carbonato de lítio grau bateria no relatório fiscal 2022 da empresa Compass Minerals. Na sua página 9, informa-se que a empresa está planejando construir uma planta para produção de 11 mil toneladas ano de carbonato de lítio grau bateria com um capex estimado de US\$ 260 mi. Não ficou claro se esse investimento também envolve a etapa de extração.

Diante da exiguidade de informações disponíveis para esse trabalho de estimativa de impacto fiscal, é razoável assumir esses números como parâmetro. E dentre os dois, por conservadorismo, aquele da Standard Lithium.

Assuma-se dois projetos dessa magnitude por ano. Apesar de improvável que se instale no Brasil dois projetos de carbonato de lítio por ano, o valor estimado serve como proxy para projetos de transformação mineral de outros minerais ou de projetos de lítio de maior envergadura. Para a taxa de câmbio, assume-se R\$ 5,1. Com isso, teríamos o montante, na transformação, de R\$ 3.723,00 milhões por ano.

Somados, ambos, temos o total de R\$ 5.223,89 milhões por ano para o Setor da Mineração.”

3.93. Cabe esclarecer que este Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral - DTTM buscou levantar informações sobre o que já existe no Brasil de atividade empresarial elegíveis ao uso das debêntures com benefícios fiscais na transformação de minerais estratégicos para a transição energética. Conversas foram realizadas com IBGE, IPEA, Agência Nacional de Mineração, CETEM e Embrapii, na seara pública, e com IBRAM, CNI, Federação da Indústria do Estado do Paraná (FIEP) e Senai Paraná na seara privada.

3.94. As interlocuções com a FIEP e com o Senai/PR decorreram do fato de que o Senai/PR está executando um Projeto Estruturante, com apoio do Programa Rota 2030, para o desenvolvimento de tecnologia nacional de produção de baterias de lítio.

3.95. Dentre os órgãos públicos consultados, nenhum tinha informações precisas sobre a cadeia de produção de baterias de lítio no Brasil. As melhores informações foram obtidas do Senai/PR, mais especificamente, do Instituto SENAI de Inovação em Eletroquímica.

3.96. Também, foi realizado o Seminário sobre Mineração e Transformação Mineral de Minerais Estratégicos para a Transição Energética, nos dias 21 e 22 de fevereiro de 2024. O seminário reuniu expositores de embaixadas, empresas da cadeia de baterias, de transformação mineral, mineradoras, entidades representativas e órgãos de governo dos setores mineral, ambiental e de apoio ao investimento e ao desenvolvimento tecnológico. Os participantes discutiram como a transição energética global abriu uma

enorme janela de oportunidades para o setor mineral brasileiro. O seminário instalou um diálogo produtivo entre todos os agentes públicos e privados, nacionais ou estrangeiros, interessados no assunto.

3.97. Com base nas conversas com os órgãos públicos e entidades privadas e nas exposições realizadas no Seminário, este DTTM concluiu que a produção brasileira atual de materiais para baterias de lítio é incipiente. No caso das folhas de cobre, destaca-se que apenas folhas com espessura entre 5 e 9 micras podem ser usadas para a produção de ânodos nas baterias de lítio. Segundo o Senai/PR, o Brasil só produz folhas com espessura igual ou superior a 50 micras.

3.98. Em contato com a CBL – Companhia Brasileira de Lítio, tomou-se conhecimento que a empresa produz atualmente carbonato de lítio grau bateria em pequena escala e que ele é inteiramente exportado. Ainda segundo a empresa, um empreendimento específico de produção de carbonato de lítio para baterias só se viabiliza com uma capacidade de produção de 30.000 toneladas, o que implica um *capex* de US\$ 350 milhões, o que corrobora a escolha acima descrita pela informação da Standard Lithium. É razoável utilizá-la como referência porque há grandes chances de que os primeiros empreendimentos no Brasil apoiados pelas debêntures sejam, a exemplo do que está acontecendo nos EUA, empreendimentos de produção de carbonato de lítio.

3.99. Mais recentemente, este DTTM identificou mais três potenciais projetos. O primeiro é o projeto da Jervois, empresa australiana, que pretende produzir sulfato de níquel e sulfato de cobalto em São Paulo. Esse empreendimento não comporta a fase de mineração, está estimado em US\$ 65 milhões e pode entrar em operação em 15 meses. O segundo é o projeto da Centaurus Metals Ltda, que está implantando uma mina de níquel no Pará e pretende, na sua terceira etapa, construir uma planta de sulfato de níquel grau bateria. Esse projeto, chamado Jaguar, tem um *capex* estimado de R\$ 2,5 bilhões (aproximadamente US\$ 500 mi), a maior parte dele correspondendo à instalação da mina e suas etapas prévias, cujo financiamento já foi resolvido. Não se espera que o projeto da planta de sulfato de níquel se inicie nos próximos três anos. O terceiro projeto é da AMG Lítio, que já tem mina de lítio em operação no sul de Minas Gerais e pretende construir planta de carbonato de lítio grau bateria. Também desconhecemos seu *capex*. Por fim, este DTTM constatou que a empresa Incasa, de Joiville, produz sulfato de níquel e sulfato de cobalto, também em pequena escala, mas não tem ainda planos de expansão.

3.100. Portanto, assumir que teremos nos próximos 3 anos, dois projetos por ano elegíveis às debêntures com benefícios fiscais, com *capex* de US\$ 365 milhões cada, nos leva a uma projeção bastante otimista do ponto de vista da demanda pelo benefício fiscal, e adequadamente conservadora e prudente, do ponto de vista do impacto orçamentário-financeiro.

3.101. Esclareça-se ainda que foram feitas pela SNGM estimativas para investimentos em mineração por conta do §4º do Art. 5º do Decreto 11.964/2024, que estabeleceu que “as despesas relativas à fase de lavra e desenvolvimento da mina poderão ser consideradas como parte dos projetos de investimento, nos termos do disposto na portaria ministerial setorial”, nos casos de projeto de transformação mineral com mineração associada.

3.102. A Subsecretaria de Assuntos Econômicos e Regulatórios realizou os cálculos de renúncia de receita, com base em premissas de capital próprio e capital de terceiros em projetos de mineração, perfil de debenturistas e custo de capital de terceiros. Chegou-se a uma estimativa de renúncia fiscal anual na área de mineração e transformação mineral de R\$ 6,8 milhões, em 2024, R\$ 13,4 milhões, em 2025, R\$ 19,6 milhões, em 2026 e R\$ 25,8 milhões, em 2027. O memorial de cálculo está no documento 0865339 do já citado processo 48390.000096/2023-91.

4. CONCLUSÃO

4.1. Em face da necessidade de se regulamentar o inciso XIV do Art. 4º do Decreto 11.964/2024, na forma do seu Art. 15, e considerando todo o exposto nesta Nota Técnica, este DTTM propõe que, para os efeitos do referido decreto, sejam considerados minerais estratégicos para a transição energética: cobalto, cobre, grafite, lítio, níquel e os elementos de terras raras. Propõe-se que a adição de outros minerais a essa lista seja submetida ao CNPM.

4.2. Propõe-se que sejam considerados elegíveis à emissão das debêntures com benefícios fiscais os projetos de transformação mineral desses minerais estratégicos que resultem na produção, em grau bateria, de:

- carbonato de lítio;

- hidróxido de lítio;
- sulfato de cobalto;
- sulfato de níquel;
- folha de cobre, nas espessuras requeridas pelas baterias de íon-lítio;

e na produção, em grau de pureza adequado para a produção de ímãs para motores elétricos,
de:

- óxidos de terras raras;
- cloretos de terras raras;
- metais ou ligas de terras raras.

4.3. Desta forma, este DTTM sugere envio desta Nota Técnica à consideração superior.

5. REFERÊNCIAS

Batteries and Secure Energy Transitions. IEA, 2024 (0906216).

Critical Minerals Market Review. IEA, 2023 (0906194).

Critical Minerals Market Review. IEA, 2024 (0906217).

A Federal Strategy to Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals - U.S. Department of Commerce, 2017 (0906693).

Plano Nacional de Energia 2050. EPE, 2020 (0906224).

Plano Nacional de Mineração 2030, MME, 2011 (0906553).

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA 2022. Minerais Estratégicos e Críticos: Uma Visão Internacional e da Política Mineral Brasileira. Rio de Janeiro, 2022 (0906681).

Mineral Commodity Summaries, USGS, 2023 (0906605).

The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions, IEA, 2022 (0906603).

Future greenhouse gas emissions of automotive lithium-ion battery cell production, Chengjian Xu et al, 2022 (0906198).

Rare Earth Permanent Magnets: Supply Chain Deep Dive Assessment. US Department of Energy, 2022 (0906218).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Toledo Cabral Cota**, **Diretor(a) do Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral**, em 06/06/2024, às 15:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[http://sei.mme.gov.br/sei/controlador_externo.php?](http://sei.mme.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](http://sei.mme.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0888584** e o código CRC **E1233D0A**.